

Vehicle traveling control system**P03NM-123US**

Patent Number: ☐ US2002087255
Publication date: 2002-07-04
Inventor(s): JINDO TOMIO (JP); SHIMIZU YOUJI (JP); HIRASAGO KIYOMI (JP)
Applicant(s): NISSAN MOTOR (US)
Requested Patent: ☐ JP2002200930
Application Number: US20010996610 20011130
Priority Number(s): JP20000401668 20001228
IPC Classification: B60T8/32
EC Classification: B60K31/00D, B60T7/22, B62D1/28
Equivalents: ☐ US6665603

Abstract

A vehicle traveling control system is comprised of a following controller and a lane-keeping controller. The following controller controls an inter-vehicle distance between a host vehicle and a following object ahead of the host vehicle by controlling a vehicle speed on the basis of a detected inter-vehicle distance. The lane-keeping controller controls a steering control of the host vehicle so as to locate the host vehicle within a lane traveled by the host vehicle. A control condition of one of the following control and the steering control is changed according to the control condition of the other of the following control and the steering control.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-200930

(P2002-200930A)

(43)公開日 平成14年7月16日(2002.7.16)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

テ-マ-ト*(参考)

B 6 0 K 31/00

Z Y W

B 6 0 K 31/00

Z Y W Z 3 D 0 4 4

B 6 0 R 21/00

6 2 4

B 6 0 R 21/00

6 2 4 C 3 D 0 4 6

6 2 4 G 3 G 0 9 3

6 2 4 F 3 G 3 0 1

6 2 6 B 5 H 1 8 0

6 2 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-401668(P2000-401668)

(22)出願日 平成12年12月28日(2000.12.28)

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 神藤 富雄

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(72)発明者 清水 洋志

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
自動車株式会社内

(74)代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

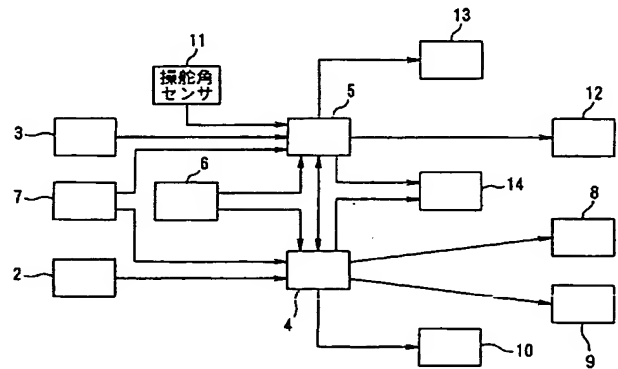
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の走行制御装置

(57)【要約】

【課題】 走行速度制御と走行方向制御とを協調させながら、警報発生時にその時の走行状況に応じた最適な制御態様をとるようにする。

【解決手段】 車両前方の制御対象物との車間距離を検出して自車両の走行速度を制御することにより最適車間距離を維持する車間制御を行うと共に、車間距離が減少したときに走行速度制御の限界を報知する速度警報手段を有する車間距離制御手段と、車線を検出して車線内を維持する方向に操舵制御を行うと共に、操舵制御の限界を報知する車線維持警報手段を有する車線維持制御手段とを備えた車両において、前記車間距離制御手段及び車線維持制御手段の何れか一方の制御状態に応じて他方の制御状態を変更する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 自車両の走行速度を制御する走行速度制御手段と、自車両の走行方向を制御する走行方向制御手段とを備える車両において、前記走行速度制御手段による制御を前記走行方向制御手段による制御より優先する第1の優先制御手段と、前記走行方向制御手段による制御を前記走行速度制御手段による制御より優先する第2の優先制御手段とを有し、走行条件に応じて第1の優先制御手段及び第2の優先制御手段の優先度を判断し、優先度の高い制御を選択して実行することを特徴とする車両の走行制御装置。

【請求項2】 車両前方の制御対象物との車間距離を検出して自車両の走行速度を制御することにより最適車間距離を維持する車間制御を行うと共に、走行速度制御の限界を報知する速度警報手段を有する車間距離制御手段と、車線を検出して車線内を維持する方向に操舵制御を行うと共に、操舵制御の限界を報知する車線維持警報手段を有する車線維持制御手段とを備えた車両において、前記車間距離制御手段及び車線維持制御手段の何れか一方の制御状態に応じて他方の制御状態を変更するようにしたことを特徴とする車両の走行制御装置。

【請求項3】 前記車間距離制御手段の速度警報手段で警報発生状態であるときに、前記車線維持制御手段の操舵制御を中止するように構成されていることを特徴とする請求項2記載の車両の走行制御装置。

【請求項4】 前記車間距離制御手段の速度警報手段で警報発生状態であり、且つ制御対象物と自車との相対速度差が所定値以上であるときに、前記車線維持制御手段の操舵制御を中止するように構成されていることを特徴とする請求項2記載の車両の走行制御装置。

【請求項5】 前記車間距離制御手段の速度警報手段で警報発生状態となる以前に前記車線維持制御手段が作動状態であったときには、当該車間距離制御手段の速度警報手段で警報発生状態が終了した後に、当該車線維持制御手段を作動状態に復帰させるように構成されていることを特徴とする請求項3又は4に記載の車両の走行制御装置。

【請求項6】 前記車線維持制御装置の車線維持警報手段が警報発生状態であるときに、前記車間距離制御手段での加速制御を禁止するように構成されていることを特徴とする請求項2乃至5の何れかに記載の車両の走行制御装置。

【請求項7】 前記車線維持制御装置の車線維持警報手段が警報発生状態であるときに、前記車間距離制御手段で減速制御を行うように構成されていることを特徴とする請求項2乃至6の何れかに記載の車両の走行制御装置。

【請求項8】 前記車線維持制御装置の車線維持警報手段が警報発生状態であるときに、車線に対する自車両の変位変化率が所定値を下回るように前記車間距離制御手

段で減速制御を行うように構成されていることを特徴とする請求項2乃至6の何れかに記載の車両の走行制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、車両前方の先行車や障害物を検出して自車両の走行速度を制御する走行速度制御と、車線追従制御等の走行方向制御との双方を行うようにした車両の走行制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の車両の走行制御装置としては、例えば特開平8-263791号公報（以下、単に従来例と称す）に記載されているものがある。この従来例では、走行速度制御として、自車両を前車に追従させる追従走行制御を行い、走行方向制御として、道路形状に基づき道路逸脱を防止する操舵制御を行い、追従開始スイッチがONされて追従走行制御が開始されたとき、道路逸脱防止のための操舵制御が行われていると、その操舵制御が中止される。前走車を見失って追従走行制御が中止されたとき、操舵制御の中止中であれば操舵制御が再開され、また操舵制御の中止中でなければ、再び前走車を発見したときに追従走行制御を開始するようにした車両制御装置が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例にあっては、追従走行制御が開始されたときに、道路逸脱防止のための操舵制御を中止するようにしているが、運転者の希望する運転態様はさまざまであり、例えば車線変更せずに走行レーンを走行し、先行車が現れたらそのまま車間距離制御状態で走行したい要求がある。この場合には、前記従来例では、先行車が現れて追従走行制御状態となると、自動的に道路逸脱防止のための操舵制御が中止されるので、車線維持機能を楽しむことができなくなるという未解決の課題がある。しかし、追従走行制御と操舵制御を単に同時期に作動させただけでは、さらに次の課題が発生する。

【0004】すなわち、追従走行制御状態で、先行車が減速したり、低速車両が他車線から割込んできた場合、ステアリングホイールを操舵して走行方向を変更することにより、先行車との接近を回避することが考えられるが、この場合に操舵制御による車線維持機能が作用していると、車線を維持するための制御操舵トルクが運転者の操舵トルクに抗する方向に発生させているときには、運転者に違和感を与える。

【0005】さらに、追従走行制御と車線維持を行う操舵制御とを同時に行っている状態で、カーブや路面カント等の外乱のために操舵制御中でも車線に対する自車両の変位が大きくなる場合が発生する。この場合、運転者はステアリングホイールを操舵して、車線に対する自車両の変位を補正することができる。しかし、車線に対す

る自車両の変位補正時、追従走行制御により、自車両の走行速度が高かったり、自車両が加速状態にあると（車線に対する自車両の変位が大きい時は自車両が車線に対して平行でなく、交差する方向に向いていることが多く、先行車を見失い易く、加速制御に入り易い）、車線に対する自車両の変位変化率が大きく（速く）なり、運転者に違和感を与える。

【0006】そこで、本発明は、上記従来例の未解決の課題に着目してなされたものであり、走行速度制御と走行方向制御とを協調させながら、その時の走行状況に応じた最適な制御態様をとることが可能な車両の走行制御装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、請求項1に係る車両の走行制御装置は、自車両の走行速度を制御する走行速度制御手段と、自車両の走行方向を制御する走行方向制御手段とを備える車両において、前記走行速度制御手段による制御を前記走行方向制御手段による制御より優先する第1の優先制御手段と、前記走行方向制御手段による制御を前記走行速度制御手段による制御より優先する第2の優先制御手段とを有し、走行条件に応じて第1の優先制御手段及び第2の優先制御手段の優先度を判断し、優先度の高い制御を選択して実行することを特徴としている。

【0008】また、請求項2に係る車両の走行制御装置は、車両前方の制御対象物との車間距離を検出して自車両の走行速度を制御することにより最適車間距離を維持する車間制御を行うと共に、走行速度制御の限界を報知する速度警報手段を有する車間距離制御手段と、車線を検出して車線内を維持する方向に操舵制御を行うと共に、操舵制御の限界を報知する車線維持警報手段を有する車線維持制御手段とを備えた車両において、前記車間距離制御手段及び車線維持制御手段の何れか一方の制御状態に応じて他方の制御状態を変更するようにしたことを特徴としている。

【0009】さらに、請求項3に係る車両の走行制御装置は、請求項2に係る発明において、前記車間距離制御手段の速度警報手段で警報発生状態であるときに、前記車線維持制御手段の操舵制御を中止するように構成されていることを特徴としている。さらにまた、請求項4に係る車両の走行制御装置は、請求項2に係る発明において、前記車間距離制御手段の速度警報手段で警報発生状態であり、且つ制御対象物と自車との相対速度差が所定値以上であるときに、前記車線維持制御手段の操舵制御を中止するように構成されていることを特徴としている。

【0010】なおさらに、請求項5に係る車両の走行制御装置は、請求項3又は4の発明において、前記車間距離制御手段の速度警報手段で警報発生状態となる以前に前記車線維持制御手段が作動状態であったときには、当

該車間距離制御手段の速度警報手段で警報発生状態が終了した後に、当該車線維持制御手段を作動状態に復帰させるように構成されていることを特徴としている。

【0011】また、請求項6に係る車両の走行制御装置は、請求項2乃至5の何れかの発明において、前記車線維持制御装置の車線維持警報手段が警報発生状態であるときに、前記車間距離制御手段での加速制御を禁止するように構成されていることを特徴としている。さらに、請求項7に係る車両の走行制御装置は、請求項2乃至6の何れかの発明において、前記車線維持制御装置の車線維持警報手段が警報発生状態であるときに、前記車間距離制御手段で減速制御を行うように構成されていることを特徴としている。

【0012】さらにまた、請求項8に係る車両の走行制御装置は、請求項2乃至6の何れかの発明において、前記車線維持制御装置の車線維持警報手段が警報発生状態であるときに、車線に対する自車両の変位変化率が所定値を下回るように前記車間距離制御手段で減速制御を行うように構成されていることを特徴としている。

【0013】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、走行速度制御手段で車両の走行速度を例えば先行車や車両前方障害物に応じて制御し、走行方向制御手段で車両の走行方向を例えば車線に追従するように制御する場合に、両制御手段の優先度の高い制御を選択して実行するので、車両の走行状況に応じた最適な制御を実行することができるという効果が得られる。

【0014】また、請求項2に係る発明によれば、車間距離制御手段で、車両前方の先行車や障害物との車間距離に応じて走行速度制御すると共に、速度警報手段で走行速度の限界を報知する一方、車線維持制御手段で自車両を車線内に維持する方向に操舵制御すると共に、車線維持警報手段で操舵制御の限界を報知し、さらに車間距離制御手段及び車線維持制御手段の何れか一方の制御状態に応じて他方の制御状態を変更するので、運転者に違和感を与えない最適な制御を実現することができるという効果が得られる。

【0015】さらに、請求項3に係る発明によれば、車間距離制御手段の速度警報手段で警報発生状態であるときに、前記車線維持制御手段の操舵制御を中止するので、先行車が減速したり、障害物を検出したときに、運転者の操舵介入を容易に行うことができるという効果が得られる。さらにまた、請求項4に係る発明によれば、車間距離制御手段の速度警報手段で警報発生状態であり、且つ制御対象物と自車との相対速度差が所定値以上であるときに、前記車線維持制御手段の操舵制御を中止するので、本当に運転者が操舵介入を必要としている場合のみ操舵制御を中止することになり、例えば先行車との相対速度差が小さく、ブレーキによる介入も不要であるような場合で緩カーブ手前で速度警報手段で警報が発

せられた場合に操舵制御が継続されることになるので、操舵制御が中止されたときの運転者の操舵介入を行う煩わしさを防止することができるという効果が得られる。

【0016】なおさらに、請求項5に係る発明によれば、車間距離制御手段の速度警報手段で警報発生状態となる以前に前記車線維持制御手段が作動状態であったときには、当該車間距離制御手段の速度警報手段で警報発生状態が終了した後に、当該車線維持制御手段を作動状態に復帰させることができるので、運転者の復帰操作を必要とせず、車線維持制御手段の制御中止状態からの制御状態への復帰を自動的に行うことができ、運転者が煩わしさを感ずることを防止することができるという効果が得られる。

【0017】また、請求項6に係る発明によれば、車線維持制御装置の車線維持警報手段が警報発生状態であるときに、前記車間距離制御手段での加速制御を禁止するので、車線維持警報時に先行車を見失って、加速制御が行われることを禁止することができ、運転者に与える違和感を確実に防止することができるという効果が得られる。

【0018】さらに、請求項7に係る発明によれば、車線維持制御装置の車線維持警報手段が警報発生状態であるときに、前記車間距離制御手段で減速制御を行うので、車線に対する自車両の変位変化率が低下し、運転者に余裕を与えることができるという効果が得られる。さらにまた、請求項8に係る発明によれば、車線維持制御装置の車線維持警報手段が警報発生状態であるときに、車線に対する自車両の変位変化率が所定値を下回るように前記車間距離制御手段で減速制御を行うので、運転者の操舵介入を行うまでの最大時間を確実に得ることができ、車線維持警報時の運転のしやすさが格段に向上するという効果が得られる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を伴って説明する。図1は、本発明の第1の実施形態を示す外觀図であって、車両1の前端中央部に車両前方の先行車や障害物等の制御対象物との車間距離を測定するミリ波レーダ、レーザーレーダ等で構成される測距センサ2が配設されていると共に、フロントガラスの左右方向の中央における上端部内側に車両前方の車線を撮像するCCDカメラで構成される撮像装置3が配設されている。

【0020】そして、測距センサ2で測定された車間距離検出値Dが図2に示すように追従制御用コントローラ4に入力され、撮像装置3で撮像された画像情報が図2に示すように車線維持制御用コントローラ5に入力されている。追従制御用コントローラ4及び車線維持制御用コントローラ5には、車間距離検出値Dの他に、自車両の車速を検出する車速センサ6の車速検出値Vが夫々入力されると共に、追従制御及び車線維持制御の作動開始

・終了を選択するスイッチ類、速度を設定する速度設定器等の作動選択を行う作動選択部7からの各種作動選択信号が入力されている。

【0021】また、追従制御用コントローラ4及び車線維持制御用コントローラ5は相互に警報信号の交換が可能に構成されている。さらに、追従制御用コントローラ4には、スロットルバルブアクチュエータ等の駆動力を制御する駆動制御用アクチュエータ8と、ブレーキブースター等の制動力を制御する制動制御用アクチュエータ9とが接続されていると共に、減速限界制御状態に達したことを報知する警報を発する速度警報手段としての速度警報用ブザー10が接続されている。

【0022】同様に、車線維持制御用コントローラ5には、前輪の転舵角を検出する転舵角センサ11から出力される転舵角検出値 θ が入力されると共に、補助操舵力を発生するステアリングアクチュエータ等の操舵制御用アクチュエータ12が接続されていると共に、車線に対する変位の変化率が大きくなる傾向にあることを報知する速度警報用ブザー10とは周波数、音色等が異なる警報を発する車線維持警報手段としての車線維持警報用ブザー13が接続されている。

【0023】さらにまた、追従制御用コントローラ4及び車線維持制御用コントローラ5から出力される表示情報が例えば運転席から視認可能な位置に配設された液晶ディスプレイ等の共通の表示装置14に入力されて表示される。そして、追従制御用コントローラ4では、図3に示す追従走行制御処理を実行する。この追従走行制御処理は、所定のメインプログラムに対する所定時間（例えば10msec）毎のタイマ割込処理として実行され、まず、ステップS1で、作動選択部7に配設された追従制御のメインスイッチがオン状態であるか否かを判定し、これがオフ状態であるときにはそのままタイマ割込処理を終了してメインプログラムに復帰し、メインスイッチがオン状態であるときにはステップS2に移行する。

【0024】このステップS2では、条件を設定するセットスイッチがオン状態であるか否かを判定し、これがオフ状態であるときにはそのままタイマ割込処理を終了してメインプログラムに復帰し、セットスイッチがオン状態であるときにはステップS3に移行して、車速センサ6の車速検出値V等を読み込み、予め設定した追従走行制御を開始する車両条件が満足されているか否かを判定し、車両条件が満足されていないときにはそのままタイマ割込処理を終了してメインプログラムに復帰し、車両条件が満足されているときには、ステップS4に移行して、目標車速、目標車間距離の設定及び変更を処理を行ってからステップS5に移行する。

【0025】ここで、車両条件としては、車速検出値Vが所定車速以上になっているか否か、ブレーキが作動していないか否か、シフトレバーがDレンジに入っている

か否か等が設定されている。このステップS5では、測距センサ2で検出した車間距離Dを読み込み、この車間距離Dが予め設定した設定距離Ds以下であるか否かを判定することにより、先行車、路上障害物等の制御対象物が存在するか否かを判定し、 $D > D_s$ であるときには、制御対象物が存在しないものと判断してステップS6に移行して、駆動用アクチュエータ8を車速センサ6で検出した自車速検出値Vが目標車速V*を維持するように制御する車速制御処理を行ってからタイマ割込処理を終了してメインプログラムに復帰し、 $D \leq D_s$ であるときには、制御対象物が存在するものと判断してステップS7に移行する。

【0026】このステップS7では、測距センサ2で測定した車間距離Dを微分して先行車との相対速度 ΔV を算出し、次いでステップS8に移行して、車間距離Dと相対速度 ΔV に基づいて車間距離Dを目標車間距離D*に制御するための目標車速V*を算出し、車速センサ6で検出した車速検出値Vが目標車速V*を維持するように駆動用アクチュエータ8及び制動用アクチュエータ9を制御して車間距離Dが目標車間距離D*に一致するように加減速制御を行う車間制御処理を実行してからステップS9に移行して、測距センサ2で測定した車間距離D、前記ステップS7で算出した相対速度 ΔV を読み込み、これらに基づいて車間距離Dが予め設定した設定車間距離Ds以下であるか又は相対速度 ΔV が設定相対速度 ΔV_s 以上であるかを判断することにより、ときに追従制御対象物に対して接近しているか否かを判断する。

【0027】この判断結果が追従制御対象物に対して接近していない場合にはそのままタイマ割込処理を終了するが、追従制御対象物に対して接近している場合にはステップS10に移行して、速度警報用ブザー10に対して警報信号を送出して、この速度警報用ブザー10で警報音を発生させ、次いでステップS11に移行して、速度警報を発したことを表す速度警報発生情報を車線維持用コントローラ5に送出してからタイマ割込処理を終了してメインプログラムに復帰する。

【0028】一方、車線維持制御用コントローラ5では、図4に示す車線維持制御処理を実行する。この車線維持制御処理は、まず、ステップS21で、作動選択部7に配設された追従制御のメインスイッチがオン状態であるか否かを判定し、これがオフ状態であるときにはオン状態となるまで待機し、メインスイッチがオン状態で

$$\phi_{\text{NEED}} = (2 \times X \times V) / (L_1 \times L_1) \quad \dots\dots\dots (1)$$

次いで、ステップS32に移行して、ヨーレートセンサで検出した実際のヨーレート ϕ_{REAL} と必要ヨーレート ϕ_{NEED} との偏差 $\Delta \phi$ の絶対値 $|\Delta \phi|$ が車速検出値Vに応じて設定される閾値 ϕ_{TH} を越えているか否かを判定し、 $|\Delta \phi| \leq \phi_{\text{TH}}$ であるときには車線に対する自車両の変位は大きくならないものと判断してステップS33に移

あるときにはステップS22に移行する。

【0029】このステップS22では、条件を設定するセットスイッチがオン状態であるか否かを判定し、これがオフ状態であるときにはオン状態となるまで待機し、セットスイッチがオン状態であるときにはステップS23に移行して、車速センサ6からの車速検出値V等を読み込み、予め設定した追従走行制御を開始する車両条件が満足されているか否かを判定し、車両条件が満足されていないときには前記ステップS21に戻り、車両条件が満足されているときには、ステップS24に移行する。

【0030】ここで、車両条件としては、車速検出値Vが所定車速以上になっているか否か、ブレーキが作動していないか否か、シフトレバーがDレンジに入っているか否か等が設定されている。ステップS24では、撮像装置3で撮像した道路画像情報を読み込み、道路画像情報に基づいて走行レーンの境界部の白線等の境界線を認識したか否かを判定し、境界線を認識していないときには前記ステップS21に戻り、境界線を認識しているときにはステップS25に移行して、道路画像情報に基づいて境界線の曲率 ρ 、走行レーン上の自車の横方向における変位x、自車のヨー角 ϕ を算出し、これらと転舵角センサ11で検出した前輪の転舵角 θ とに基づいて自車が走行レーン内を走行するように操舵制御用アクチュエータ12を制御する操舵制御指令値 θ^* を算出する。

【0031】次いで、ステップS26に移行して、追従制御用コントローラ4から速度警報発生情報を受信したか否かを判定し、速度警報発生情報を受信したときにはステップS27に移行して、車線維持制御状態であるか否かを表す制御状態フラグF1を“1”にセットしてから前記ステップS26に戻り、速度警報発生情報を受信していないときには、ステップS28に移行して、制御状態フラグF1が“1”にセットされているか否かを判定し、これが“1”にセットされているときにはステップS29に移行して制御状態フラグF1を“0”にリセットしてから前記ステップS23に戻り、制御状態フラグF1が“0”にリセットされているときにはステップS30に移行して、操舵制御指令値 θ^* を操舵制御用アクチュエータ12に出力して操舵制御を実行してからステップS31に移行する。

【0032】このステップS31では、横方向の変位X、車速検出値V及び目標注視点までの距離L1に基づいて下記(1)式の必要ヨーレート ϕ_{NEED} を算出する。

行し、車線維持警報用ブザー13に対する車線維持警報信号の出力を停止してから前記ステップS21に戻り、 $|\Delta \phi| > \phi_{\text{TH}}$ であるときには操舵制御が限界に達して車線に対する自車両の変位が大きくなる可能性があるものと判断してステップS34に移行し、車線維持警報用ブザー13に対して車線維持警報信号を出力して、車線

維持警報を発してからタイマ割込処理を終了する。

【0033】そして、図3の処理が走行速度制御手段及び車間距離制御手段に対応し、図4の処理が走行方向制御手段及び車線維持制御手段に対応し、図3のステップS9及びS11の処理が第1の優先制御手段に対応し、図4のステップS29の処理が第2の優先制御手段に対応し、図3のステップS10の処理及び速度警報用ブザー10が速度警報手段に対応している。

【0034】次に上記第1の実施形態の動作を説明する。今、車両が所定の車両条件を満足している状態で、追従制御及び車線維持制御のメインスイッチ及びセットスイッチをオン状態とすることにより、追従制御用コントローラ4で先行車との車間距離Dを目標車間距離D*に一致させるように駆動用アクチュエータ8及び制動用アクチュエータ9を制御して速度制御を開始すると共に、車線維持用コントローラ5で撮像装置3で撮像した道路画像情報に基づいて走行レーンを区画する境界線を検出して、走行レーン内を維持するように操舵制御用アクチュエータ12を制御して操舵制御を開始する。

【0035】この追従制御及び車線維持制御を行っている状態で、追従制御において目標車間距離D*を維持しながら先行車に追従走行している状態で、先行車がブレーキを作動させるか、先行車との間に隣接する他車線から自車より低速の割込車が割込むか、さらに先行車が存在しない状態で、コーナーにさしかかったときに、先行車や障害物を検出したときに、図3の車間制御処理において、車間距離Dが予め設定した設定車間距離Dss以下であるか又は相対速度ΔVが設定相対速度ΔVs以上であるかを判断した場合に、 $D \leq D_{ss}$ 又は $\Delta V \geq \Delta V_s$ である状態となると、追従制御対象物に対して接近しており、制動用アクチュエータ9での走行速度制御の限界状態であると判断され、速度警報用ブザー10で警報が発せられる。これと同時に、速度警報発生情報が車線維持制御用コントローラ5に送信される。

【0036】このとき、コーナーを走行していて、車線維持制御用コントローラ5で、走行レーンを区画する境界線の曲率ρに応じて操舵制御用アクチュエータ12を制御して、車線を維持するように操舵制御を行っているものとする、この車線維持制御用コントローラ5で、追従制御用コントローラ4から送信された速度警報発生情報を受信すると、ステップS26からステップS27に移行して制御状態フラグF1を制御中止状態を表す“1”にセットしてからステップS26に戻ることににより、ステップS25で算出した操舵制御指令値θ*を操舵制御用アクチュエータ12に出力することを中止され、操舵制御用アクチュエータ12による操舵制御が中止される。

【0037】このため、操舵制御用アクチュエータ12で操舵補助トルクの発生が中止されることにより、追従制御処理における速度警報用ブザー10で発せられる警

報音に応じて運転者がステアリングホイール（図示せず）を操舵して走行方向を変更して接近している追従制御対象物を回避する際に、操舵制御アクチュエータ12で発生される操舵トルクが運転者の緊急回避操舵に影響を与えることを確実に防止することができ、円滑な緊急回避操舵を行うことができる。

【0038】その後、制動用アクチュエータによる減速制御と運転者の緊急回避操舵によって追従走行対象物に対する接近した状態を回避して通常の追従走行状態に復帰すると、追従制御用コントローラ4で、速度警報用ブザー10での速度警報音の発生が停止されると共に、車線維持制御用コントローラ5に対する速度警報発生情報の送信が停止される。

【0039】このため、車線維持制御用コントローラ5では、追従制御用コントローラ4空送信される速度警報発生情報を受信しない状態となることにより、ステップS26からステップS28に移行し、制御状態フラグF1が制御中止状態を表す“1”にセットされているので、ステップS29に移行して、制御状態フラグF1を制御状態を表す“0”にリセットしてから車両条件を満足するか否かを判定する前記ステップS23に戻る。

【0040】このため、車両条件の判断及び走行レーンを認識しているか否かの判断を経てから道路画像情報に基づく操舵制御指令値θ*を算出してからステップS26及びS28を経てステップS30に移行して、ステップS28で演算された操舵制御指令値θ*を操舵制御用アクチュエータ12に出力する状態に自動的に復帰し、車線内走行を維持する操舵制御を自動的に再開する。

【0041】一方、コーナーを走行しているときに曲率ρが大きく、車線に対する自車両の変位が大きくなる可能性が生じたときには、図4に示す車線維持制御処理で、車線維持警報用ブザー13で車線維持警報音を発するが、この場合には、車線維持警報発生情報が追従制御用コントローラ4に送信されることがなく、追従制御用コントローラ4では先行車や障害物の車間距離Dを目標車間距離D*を維持するように駆動用アクチュエータ8又は制動用アクチュエータ9を制御して走行速度制御を継続する。

【0042】このように、上記第1の実施形態においては、追従制御用コントローラ4で制動用アクチュエータ9による制動制御で速度制御の限界であると判断されたときに、速度警報用ブザー10が作動されて速度警報音が発せられると同時に、車線維持制御用コントローラ5で操舵制御が中止されて、操舵制御用アクチュエータ12で操舵トルクの発生が中止されて、追従制御が優先されるので、運転者がステアリングホイールを操作して緊急回避操舵を行う際に、これを容易に行うことができる。また、操舵制御用アクチュエータ12の操舵制御が中止されている状態で、追従制御用コントローラ4で速度警報発生情報の送信が終了されると、車両条件を判断

するステップS23に戻って、車両条件を満足し、走行レーンを認識しているときに、操舵制御を自動的に再開するので、操舵制御の再開を運転者が指示する煩わしさを排除することができる。

【0043】次に、本発明の第2の実施形態を図5及び図6を伴って説明する。この第2の実施形態では、追従制御において、真に緊急回避操舵が必要な場合にのみ車線維持制御における操舵制御を中止するようにしたものである。すなわち、第2の実施形態においては、追従制御用コントローラ4で実行される追従制御処理が図5に示すように前述した第1の実施形態における図3の処理において、ステップS10及びステップS11間に相対速度 ΔV が予め設定した閾値 α を超えているか否かを判断するステップS13が介挿され、 $\Delta V \leq \alpha$ であるときには制御対象物との相対速度が小さく緊急度が低いものと判断して速度警報発生情報を車線維持制御用コントローラ5に送信することなくそのままステップS1に戻り、 $\Delta V > \alpha$ であるときには、制御対象物との相対速度 ΔV が大きく、緊急度が高いものと判断してステップS11に移行して速度警報発生情報を車線維持制御用コントローラ5に送信することを除いては図3と同様の処理を行い、図3との対応処理には同一ステップ番号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0044】この第2の実施形態では、追従制御用コントローラ4で、先行車との間に他車線から自車との相対速度 ΔV が小さい割込車が割り込んだ場合には、車間距離Dが設定車間距離 D_s 以下となるが、この場合には相対速度 ΔV が小さいことにより、速度警報用ブザー10で速度警報音が発せられるが、割込車との相対速度 ΔV が小さく運転者が緊急回避操舵を行わずに制動制御による車間距離Dを開ける必要性をない可能性が高いので、車線維持制御用コントローラ5での操舵制御を継続させる。このため、前述した第1の実施形態では、例えば緩コーナー手前で速度警報音が発生された場合に車線維持制御が中止されることにより、運転者が操舵介入する必要性が生じるが、この第2の実施形態では、車線維持制御が継続されることにより、煩わしい操舵介入を回避することができる。

【0045】一方、先行車との間に他車線から自車に比較して遅い速度の割込車が割り込んで自車との相対速度 ΔV が閾値 α より大きくなったときには、運転者が回避操舵を行う可能性が高くなるため、追従制御用コントローラ4から速度警報発生情報が車線維持制御用コントローラ5に送信されることにより、車線維持制御用コントローラ5で操舵制御用アクチュエータ12の操舵制御が中止され、運転者の緊急回避操舵を円滑に行うことができる。

【0046】図6は1999年の自動車技術会学術講演会前刷集(No. 93-99, p5-8)に掲載された運転者の障害物回避をブレーキ操作で行う場合とステア

リングホイール操作で行う場合に、障害物との距離がどこまでなら回避可能かを実車実験で求めたグラフを簡略化したものである。このグラフから明らかなように、速度が低い時は、ブレーキ操作で回避する方が有効であるが、速度が α を超えるとステアリングホイール操作による回避の方が有効であることを示している。したがって、第2の実施形態では、先行車との相対速度を図6のグラフの速度と置き換え、図5の追従制御処理を行うことにより、ステアリングホイール操作による緊急回避の違和感の排除と、不必要な操舵制御の中止による操舵介入の煩わしさの双方を解決することができる。

【0047】次に、本発明の第3の実施形態を図7及び図8について説明する。この第3の実施形態は、車線維持制御処理で車線に対する自車両の変位が大きくなる可能性があることを検出したときに追従制御における加速制御を制限するようにしたものである。すなわち、第3の実施形態は、追従制御用コントローラ4で実行する追従制御処理が図7に示すように前述した第1の実施形態における図3の処理において、ステップS11の処理が省略されていると共に、ステップS6の処理が設定車速 V_s を目標車速 V^* として設定するステップS41に変更され、且つステップS8の処理が車間距離Dと相対速度 ΔV とに基づいて車間距離Dを目標車間距離 D^* に一致させる目標車速 V^* を設定するステップS42に変更され、さらにステップS41及びS42の次に車速センサ6で検出した車速検出値Vが目標車速 V^* より小さいか否かを判定するステップS43が設けられ、このステップS43の判定結果が $V < V^*$ であるときにステップS44に移行して、目標車速 V^* から車速検出値Vを減算した車速偏差 ε に基づいて減速及びコースト走行する駆動力を演算する駆動力演算処理を行ってからステップS45に移行し、演算された駆動力に基づいて制動用アクチュエータ9に対する目標ブレーキ圧を演算し、次いでステップS46に移行して算出した目標ブレーキ圧を制動用アクチュエータ9に出力すると共に、“0”に設定した目標スロットル開度 θ^* を駆動用アクチュエータ8に出力してからメインプログラムに復帰する。

【0048】一方、前記ステップS43の判定結果が $V < V^*$ であるときには、加速を要する状態であると判断してステップS47に移行し、目標車速 V^* から車速検出値Vを減算した車速偏差 ε に基づいて加速走行する駆動力を演算し、次いでステップS48に移行して、後述する車線維持制御用コントローラ5から車線維持警報発生情報を受信したか否かを判定し、車線維持警報発生情報を受信していないときにはステップS49に移行して、算出した駆動力に基づいて目標スロットル開度 θ^* を演算し、次いでステップS50に移行して、演算した目標スロットル開度 θ^* を駆動用アクチュエータ8に出力してからメインプログラムに移行し、ステップS48の判定結果が車線維持警報発生情報を受信したときに

は、MK 00メインプログラムに復帰する。この他の処理は前述した図3と同様の処理を行い、図3との対応処理には同一ステップ番号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0049】また、車線維持制御用コントローラ5では、図8に示すように、ステップS34の処理の次に追従制御用コントローラ4に対して車線維持警報発生情報を送信するステップS35が追加されていることを除いては前述した第1の実施形態における図4と同様の処理を行い、図4との対応処理には同一符号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0050】この第3の実施形態によると、車線維持制御用コントローラ5で、車線維持制御を行っている状態で、急なコーナーにさしかかったときに、必要ヨーレート ϕ_{NEED} と実ヨーレート ϕ_{REAL} との偏差の絶対値 $|\Delta\phi|$ が閾値 ϕ_{TH} より大きい状態となったときに、ステップS32からステップS34に移行して車線維持警報信号が車線維持警報用ブザー13に出力されることにより、車線維持警報音が発生されるが、これと同時に追従制御用コントローラ4に対して車線維持警報発生情報が送信される。

【0051】この追従制御用コントローラ4では、車線維持制御用コントローラ5から車線維持警報発生情報を受信したときに、制御対象物が存在しない状態で車速検出値Vが設定車速 V_s を上回っているとき又は制御対象物が存在する状態で、車間距離Dが目標車間距離 D^* より短くなって目標車速 V^* が車速検出値Vより小さくなったときには、ステップS43からステップS44に移行して、車速偏差 ε に基づいて減速及びコースト走行するための駆動力を演算し、演算された駆動力に基づいて目標ブレーキ圧を算出し、これを制動用アクチュエータ9に出力することにより、制動力が発生される一方、目標スロットル開度 θ^* が“0”に設定され、これが駆動用アクチュエータ8に出力されることにより、コースト走行制御される。

【0052】ところが、車線維持制御用コントローラ5から車線維持警報発生情報を受信したときに、測距センサ2で先行車を見失うことにより、目標車速 V^* が車速検出値Vより大きな値に設定されたときには、ステップS43からステップS47に移行し、車速偏差 ε に基づいて加速走行する駆動力が演算されるが、ステップS48に移行したときに車線維持警報発生情報を受信していることにより、ステップS47で演算された駆動力に基づいて目標スロットル開度 θ^* を算出するステップS49に移行することがないので、追従制御処理において、加速操作が禁止される。

【0053】したがって、車線維持制御用コントローラ5で車線に対する自車両の変位が大きくなる傾向にあって車線維持警報音が発生されたときに、追従制御用コントローラ4では、加速制御が禁止されて減速制御又はコ

ースト制御のみが行われることになり、先行車に追従して走行している状態で、比較的急なコーナーで先行車を見失う状態が発生した場合でも、減速側制御のみが行われるので、運転者に違和感を与えることがないと共に、減速制御によって車線に対する自車両の変位の変化率が低下し、運転者の操舵介入を容易に行うことができる。

【0054】次に、本発明の第4の実施形態を図9について説明する。この第4の実施形態では、車線維持制御用コントローラ5で車線維持警報が発生されたときに、追従制御用コントローラ4で積極的に減速側制御を行うようにしたものである。すなわち、第4の実施形態では、追従制御用コントローラ4で図9に示す追従制御処理を実行する。この追従制御処理では、前述した第3の実施形態における図7の処理において、ステップS43の判定結果が $V < V^*$ であるときにステップS51に移行して、車線維持制御用コントローラ5から車線維持警報発生情報を受信したか否かを判定し、この判定結果が車線維持警報発生情報を受信したときに前記ステップS44に移行し、車線維持警報発生情報を受信していないときにはステップS52に移行して、前記ステップS47と同様に車速偏差 ε に基づいて加速走行する駆動力を演算してから直接ステップS49に移行するように変更されていることを除いては図7と同様の処理を行い、図7との対応処理には同一ステップ番号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0055】この第4の実施形態によると、追従制御用コントローラ4で車線維持制御用コントローラ5から車線維持警報発生情報を受信したとき、車速検出値Vが目標車速 V^* 以上であるときには前述した第3の実施形態と同様にステップS43からステップS44に移行して減速制御及びコースト走行制御を行うが、車速検出値Vが目標車速 V^* 未満であるときにはステップS51に移行して、車線維持警報発生情報を受信しているので、このステップS51からステップS44に移行して、上記と同様に減速制御及びコースト走行制御を行うことになり、車線維持警報を受信したときには、車速検出値Vの値にかかわらず減速側制御を積極的に行って車線に対する自車両の変位の変化率が低下することにより、運転者の操舵介入を容易確実に行うことができる。

【0056】次に、本発明の第5の実施形態を図10及び図11について説明する。この第5の実施形態では、車線維持制御用コントローラ5で、車線維持警報を発する状態となったときに、車線に対する自車両の変位の変化率を低下させるための目標車速 V^* を演算し、この目標車速 V^* を追従制御用コントローラ4に送信することにより、減速制御を行って車線に対する自車両の変位の変化率を確実に低下させるようにしたものである。

【0057】すなわち、第5の実施形態では、追従制御用コントローラ4で、図10に示す追従制御処理を実行する。すなわち、前述した第4の実施形態における図9

の処理において、ステップS51の処理が省略されてステップS43から直接ステップS52に移行し、且つステップS4及びステップS5間に車線維持制御用コントローラ5から目標車速 V^* を受信したか否かを判定するステップS61が介挿され、この判定結果が目標車速 V^* を受信したときには前記ステップS44に移行し、目標車速 V^* を受信していないときに前記ステップS5に移行するように変更されていることを除いては図9と同様の処理を実行し、図9との対応処理には同一ステップ番号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0058】一方、車線維持制御用コントローラ5は、図11に示す車線維持制御処理を実行する。この車線維持制御処理は、前述した第3の実施形態における図8の処理において、ステップS35の処理が省略され、これに代えて、車線画像情報から検出した車線に対する変位の上限值 L と予め設定した必要な猶予時間 t とから必要な猶予時間 t を得るための目標車速 V^* を算出するステップS36と、算出した目標車速 V^* を追従制御用コントローラ4に送信するステップS37とが設けられていることを除いては図8と同様の処理を行い、図8との対応処理には同一ステップ番号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

【0059】この第5の実施形態によると、車線維持制御用コントローラ5で、車線維持制御を行っている状態で急なコーナーを走行する状態となつて、車線に対する自車両の変位が大きくなる傾向となつたときに、車線維持警報信号が車線維持警報用ブザー13に出力されることにより、車線維持警報音が発生されるが、これと同時に自車両が車線に対する変位が上限値 L に達するまでに運転者が操舵介入することが可能な猶予時間 t を確保するように目標車速 V^* を算出し、この目標車速 V^* を追従制御用コントローラ4に送信する。

【0060】この車線維持制御用コントローラ5からの目標車速 V^* を追従制御用コントローラ4で受信すると、ステップS61から直接ステップS44に移行するので、車線維持制御用コントローラ5から受信した目標車速 V^* と車速検出値 V との偏差 ε とに基づいて減速及びコースト走行する駆動力が演算され、この駆動力に基づいて目標ブレーキ圧が演算されて、これが制動用アクチュエータ9に出力されて制動状態となるので、車速検出値 V の値にかかわらず車線に対する自車両の変位の変化率低下に要する猶予時間 t を確実に確保することができ、運転者の操舵介入による車線維持を容易確実に行うことができる。

【0061】なお、上記第1～第5の実施形態においては、追従制御用コントローラ4で、追従制御を行う場合について説明したが、これに限定されるものではなく、測距センサ2で検出した車間距離 D に基づいて前方路上の障害物を検出し、この障害物を検出したときに減速制御を行う場合にも本発明を適用することができる。ま

た、上記第1～第5の実施形態においては、エンジンで駆動される車両について説明したが、これに限定されるものではなく、電動モータで駆動される電気自動車やエンジン及び電動モータの双方を使用するハイブリッド車にも本発明を適用することができ、電動モータを使用する場合には、駆動電流を制御することにより加減速制御を行うと共に、回生制動による減速制御も行うようにすればよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態を示す外観図である。

【図2】第1の実施形態における制御系を示すブロック図である。

【図3】追従制御用コントローラで実行する追従制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図4】車線維持制御用コントローラで実行する車線維持制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図5】本発明の第2の実施形態における追従制御用コントローラの追従制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図6】車速と回避距離との関係を示す特性線図である。

【図7】本発明の第3の実施形態における追従制御用コントローラの追従制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図8】本発明の第3の実施形態における車線維持制御用コントローラの車線維持制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図9】本発明の第4の実施形態における追従制御用コントローラの追従制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

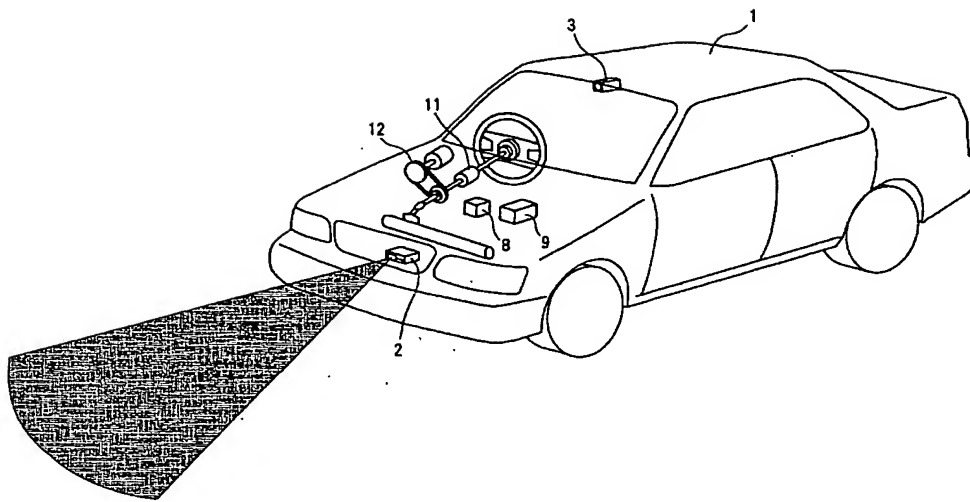
【図10】本発明の第5の実施形態における追従制御用コントローラの追従制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図11】第5の実施形態における車線維持制御用コントローラの車線維持制御処理手順の一例を示すフローチャートである。

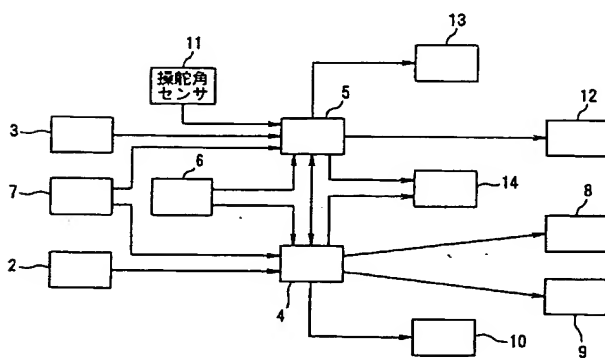
【符号の説明】

- 2 測距センサ
- 3 撮像装置
- 4 追従制御用コントローラ
- 5 車線維持制御用コントローラ
- 6 車速センサ
- 7 作動操作部
- 8 駆動用アクチュエータ
- 9 制動用アクチュエータ
- 10 速度警報用ブザー
- 11 操舵角センサ
- 12 操舵制御用アクチュエータ
- 13 車線維持警報用ブザー

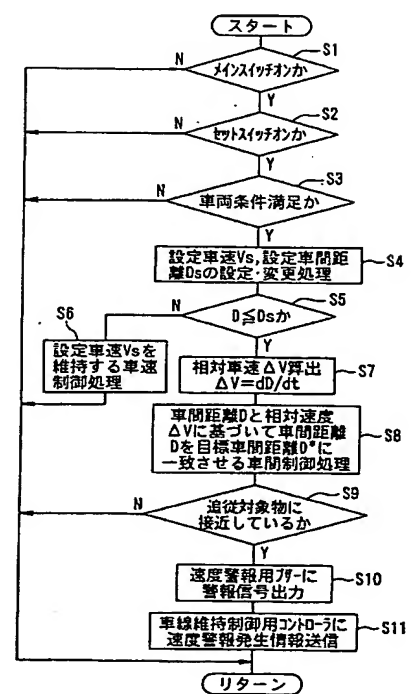
【図1】



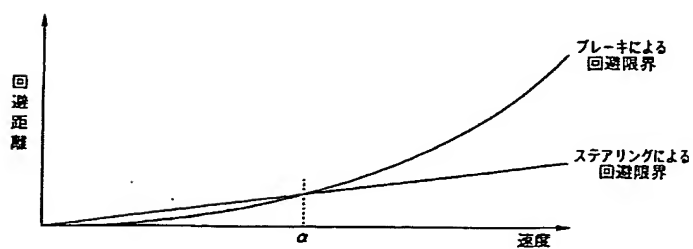
【図2】



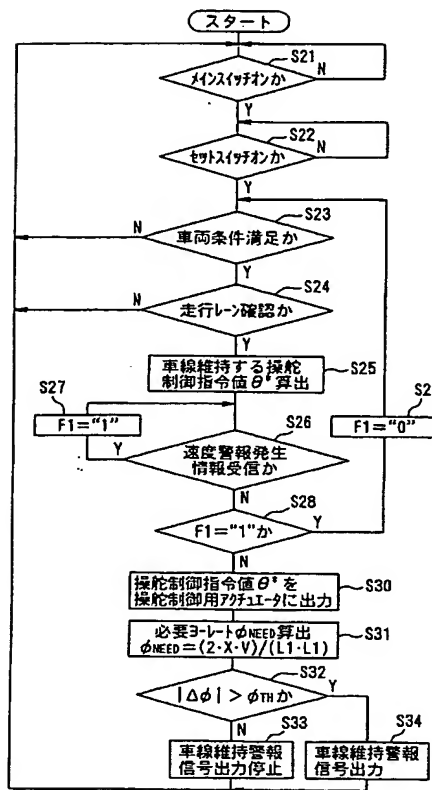
【図3】



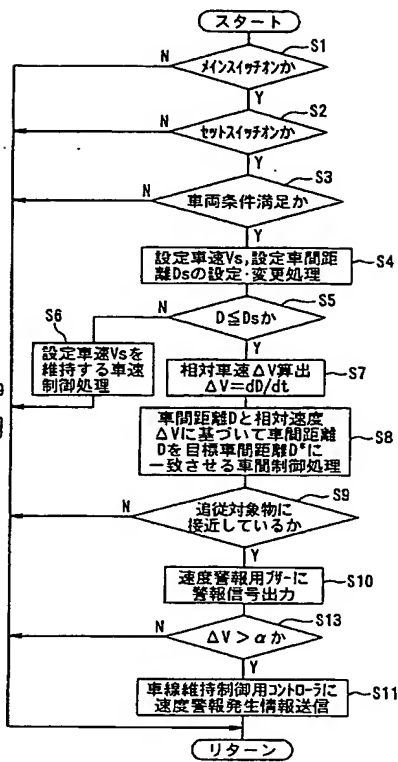
【図6】



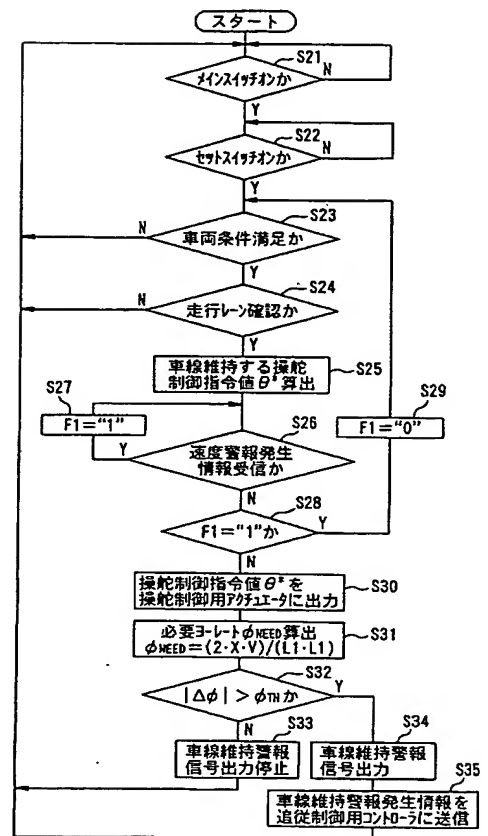
【図4】



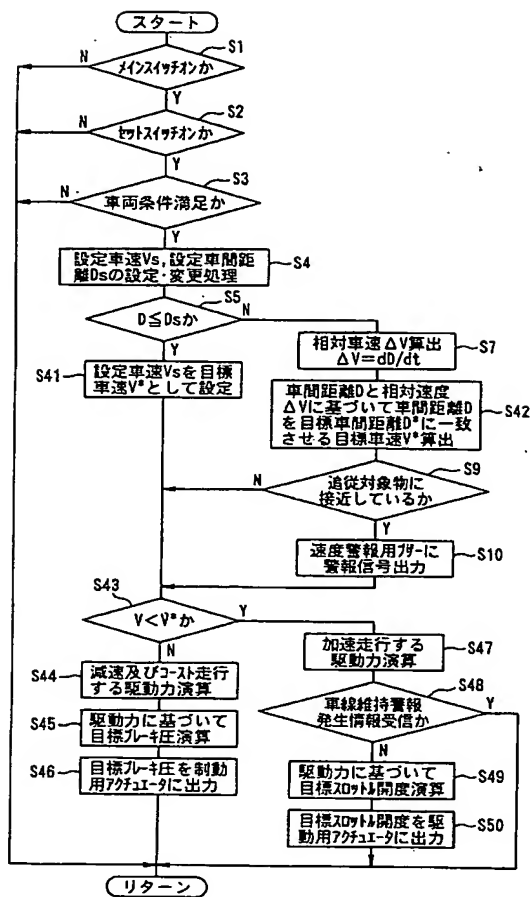
【図5】



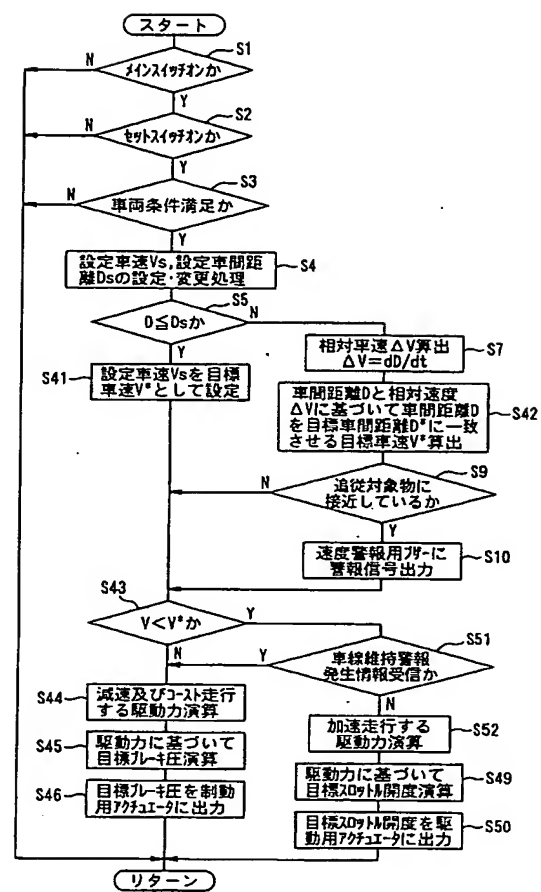
【図8】



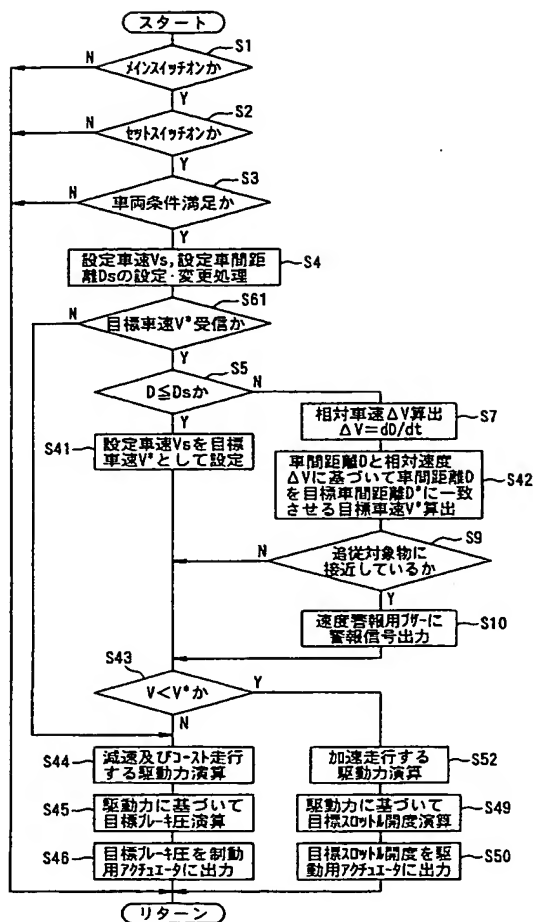
【図 7】



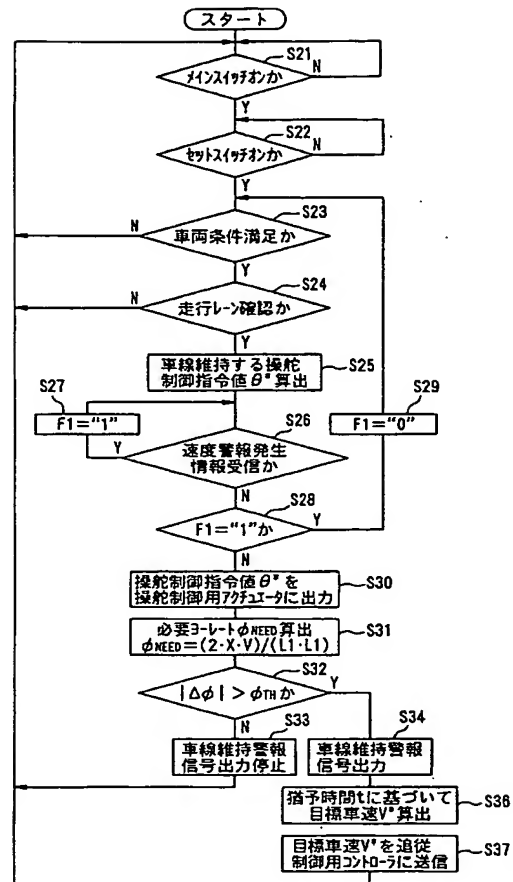
【図 9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

B 6 0 T 7/12

F 0 2 D 29/02

41/14

G 0 5 D 1/02

// G 0 8 G 1/16

3 0 1

3 2 0

F I

B 6 0 T 7/12

F 0 2 D 29/02

41/14

G 0 5 D 1/02

G 0 8 G 1/16

テマード (参考)

F 5 H 3 0 1

3 0 1 D

3 2 0 D

W

X

E

(72) 発明者 平砂 清美

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

Fターム(参考) 3D044 AA21 AA25 AB01 AC22 AC26
AC31 AC59 AD00 AD04 AD21
AE01 AE04 AE21
3D046 BB17 GG10 HH07 HH08 HH20
HH21 HH22 JJ05 KK11 MM34
3G093 AA01 BA23 CB09 CB10 DB00
DB05 DB11 DB16 DB18 EA09
EB00 EB04 EC02 EC04 FA02
FA04 FA11 FA12
3G301 JA04 KB02 KB06 LA03 LB02
LC03 NA06 NA08 NB03 NB15
ND02 PF01A PF01Z PF08Z
PF15A PF15Z
5H180 AA01 CC04 CC14 LL01 LL04
LL07
5H301 AA03 AA10 BB20 GG07 GG09
GG14 GG19 HH04 JJ02 LL03
LL14